

# Territorialisation de l'activité agricole et gestion des ressources en effluents d'élevage

Faisabilité et évaluation environnementale d'un plan d'épandage collectif de lisier de porc

Jean-Marie Paillat, Santiago Lopez-Ridaura, François Guerrin, Hayo van der Werf



projet ANR-06-PADD-017 SPA/DD



UpR Risque environnemental  
lié au recyclage



UMR Sol Agro et hydro  
systèmes Spatialisation



*Premier atelier de Prospective du RMT Fertilisation & Environnement*

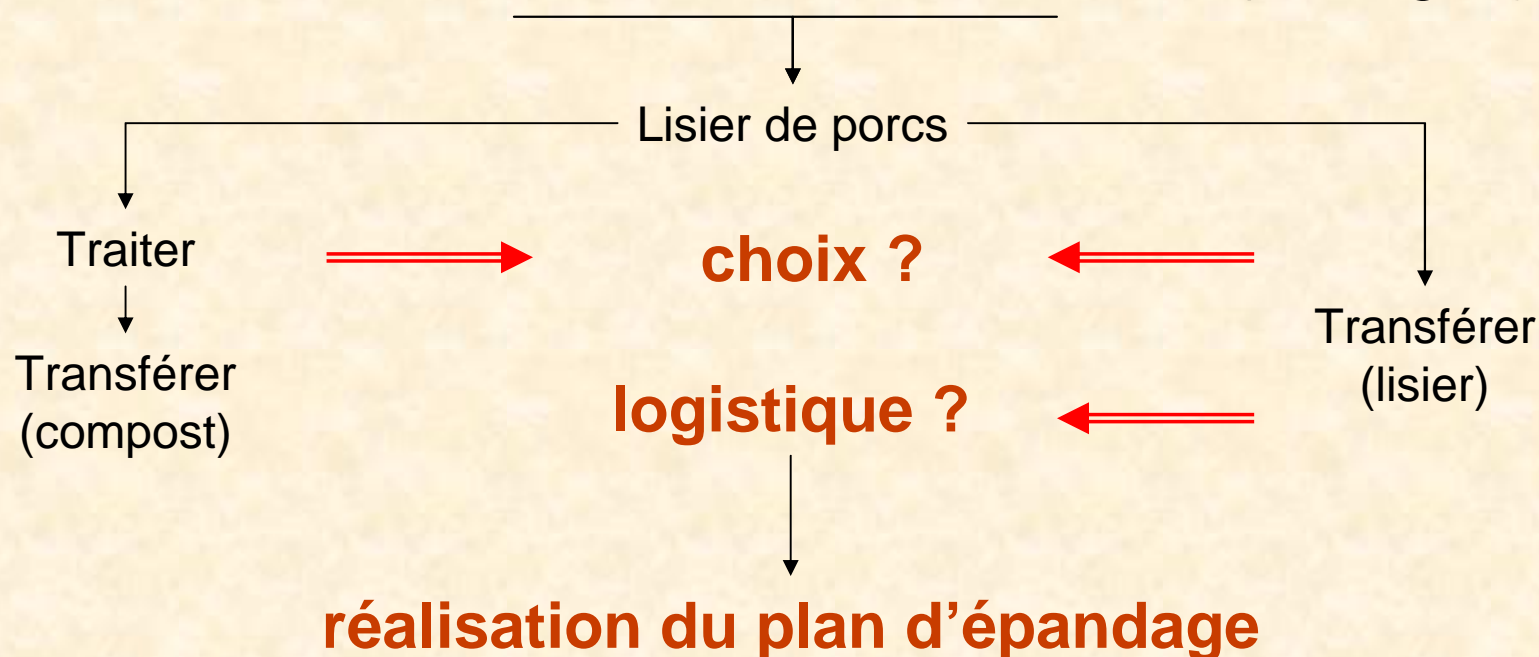
*Paris, le 24 septembre 2009*

# Problématique

Résorption d'azote dans les zones en excédent structurel (ZES)

Recyclage agronomique des nutriments à l'échelle du territoire

1 territoire d'étude Sud-Est de l'Ille et Vilaine (Bretagne)



# Cas du Sud - Est de l'Ille et Vilaine

## 11 Exploitations porcines

2230 truies présentes

8488 places de PS

11390 places de PC

lisier PC : 17260 m<sup>3</sup> (86956 kg N)

lisier TN + PS : 19510 m<sup>3</sup> (65476 kg N)



## 22 Prêteurs de terre

1024 ha

57600 kg N (2/3 lisier PC)

26200 sur céréales (46%)

18100 sur prairie (31%)

8600 sur maïs (15%)

4700 sur colza (8%)







Traiter

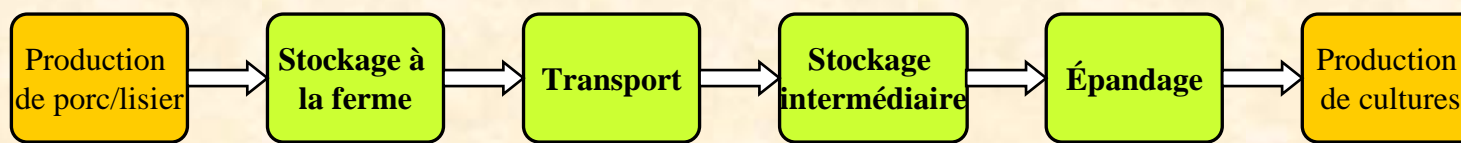
Transférer  
et  
épandre



# Traiter ou transférer ?

## Comparaison de scénarios par analyse du cycle de vie (ACV)

### A) Le scénario transfert

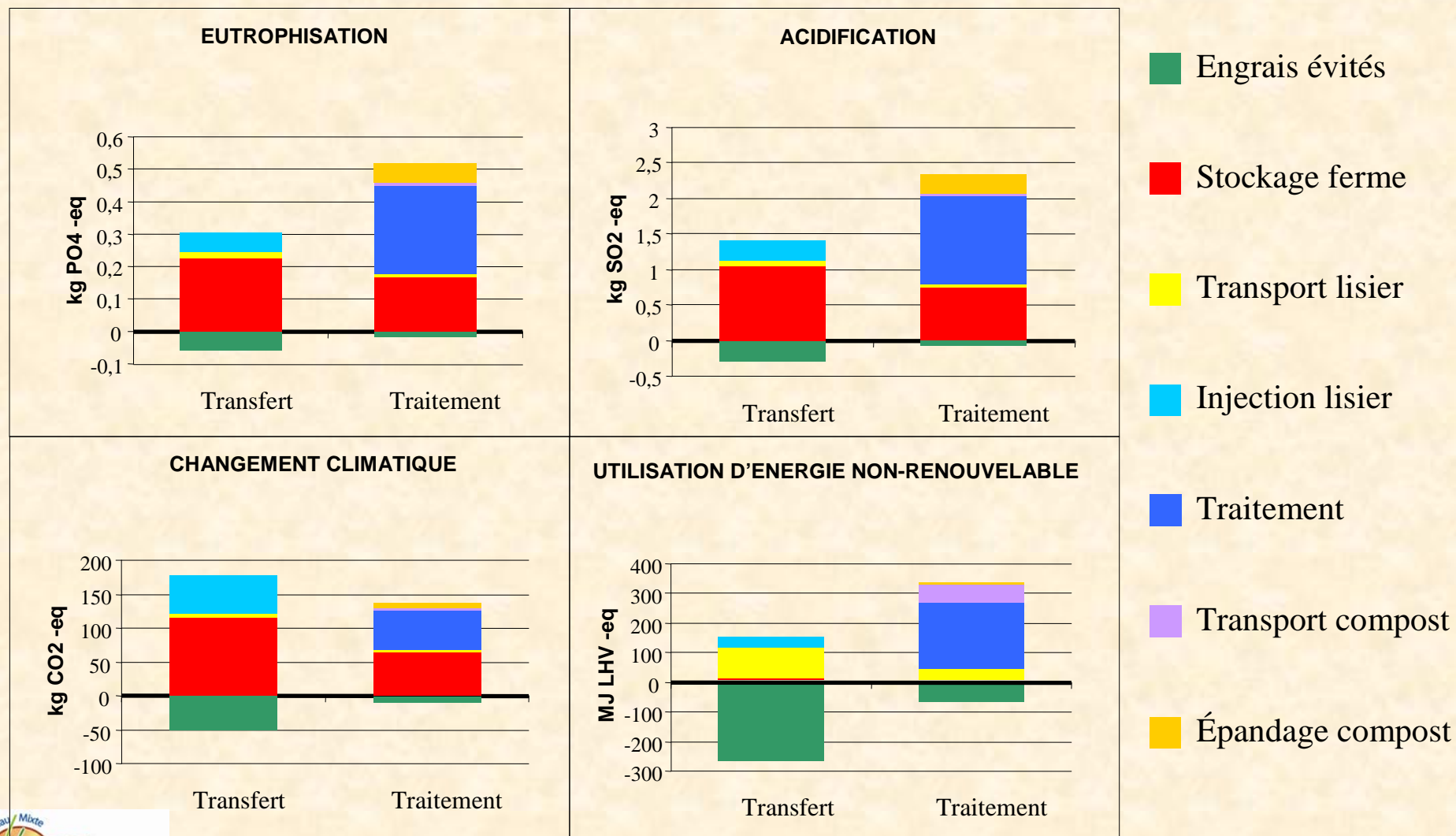


### B) Le scénario traitement



# Résultats de l'ACV

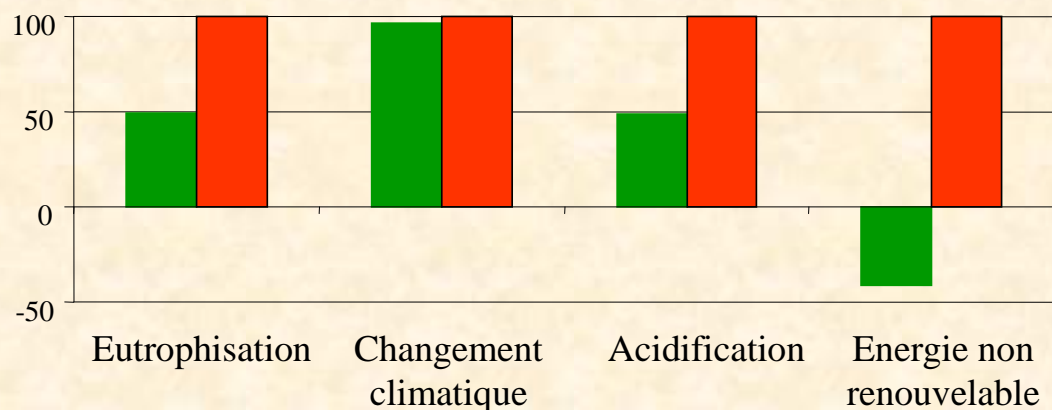
Contribution des processus aux impacts (base d'un m<sup>3</sup> de lisier épandu)



# Conclusion de l'ACV

## Intérêt environnemental de l'épandage

■ Transfert  
■ Traitement



**La performance environnementale du scénario Transfert est meilleure que celle du scénario Traitement**

Sous les conditions suivantes :

- N, P, K apportés par le lisier se substituent à N, P, K de l'engrais chimique qui aurait été épandu dans la situation préexistante
- Parfaite organisation du plan d'épandage collectif dans le temps et l'espace

**Le stockage du lisier joue un rôle déterminant**

# Nouvelles questions

**1- Est ce que ce plan collectif est réalisable sachant que 60% des épandages doivent avoir lieu en mars-avril ?**

- Equipements et disponibilité ?
- Aptitude des sols à l'épandage (bonne vs moyenne) ?
- Adéquation de l'assolement ?

**2- Quelles sont les conséquences de la plus ou moins bonne exécution du plan sur l'impact environnemental ?**

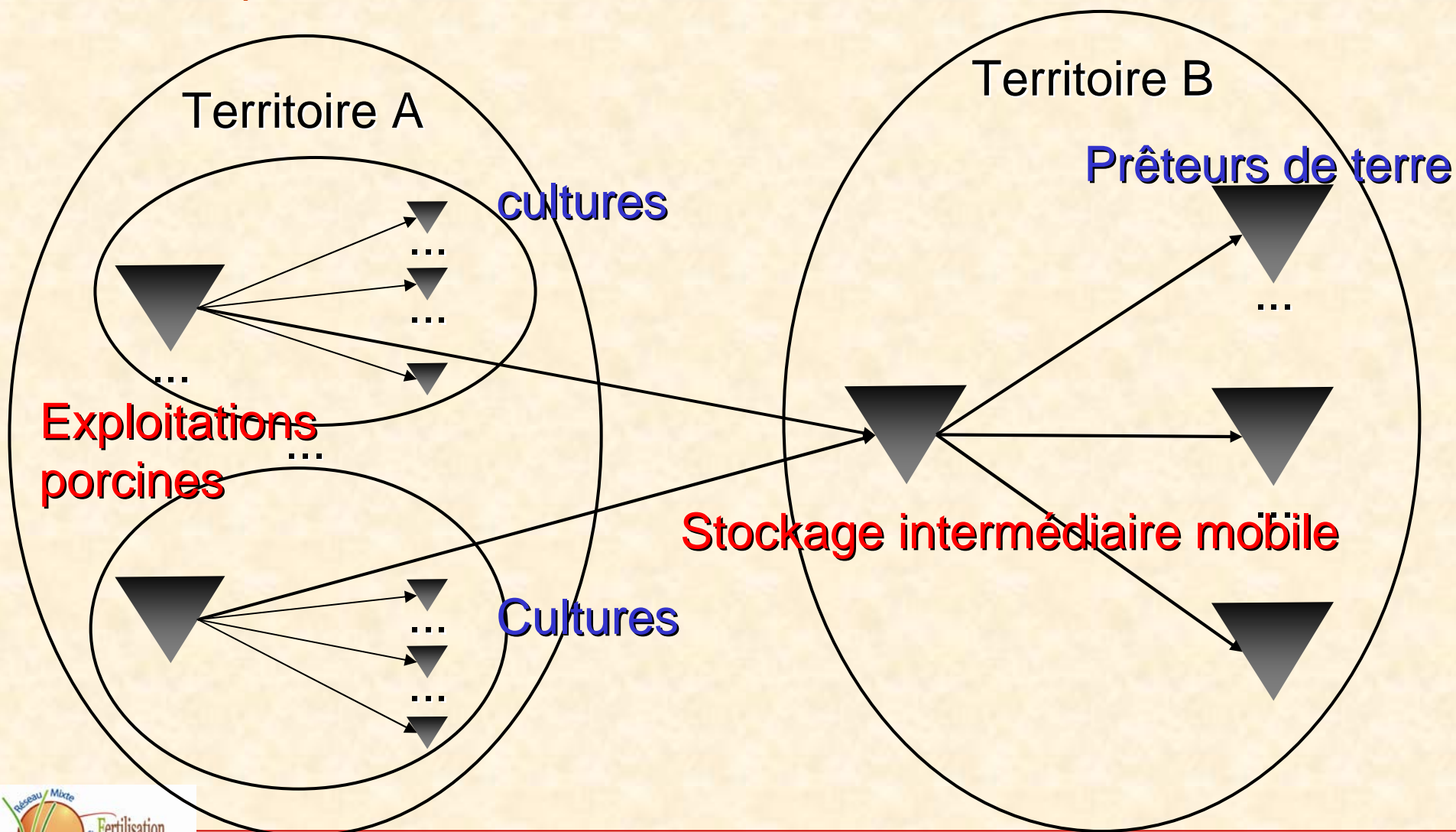
## Objectif :

**Tester par simulation différentes conditions d'exécution du plan d'épandage collectif :** disponibilité du matériel d'épandage, règles d'accès aux parcelles, assolement, années climatiques contrastées



# Modèle COMET

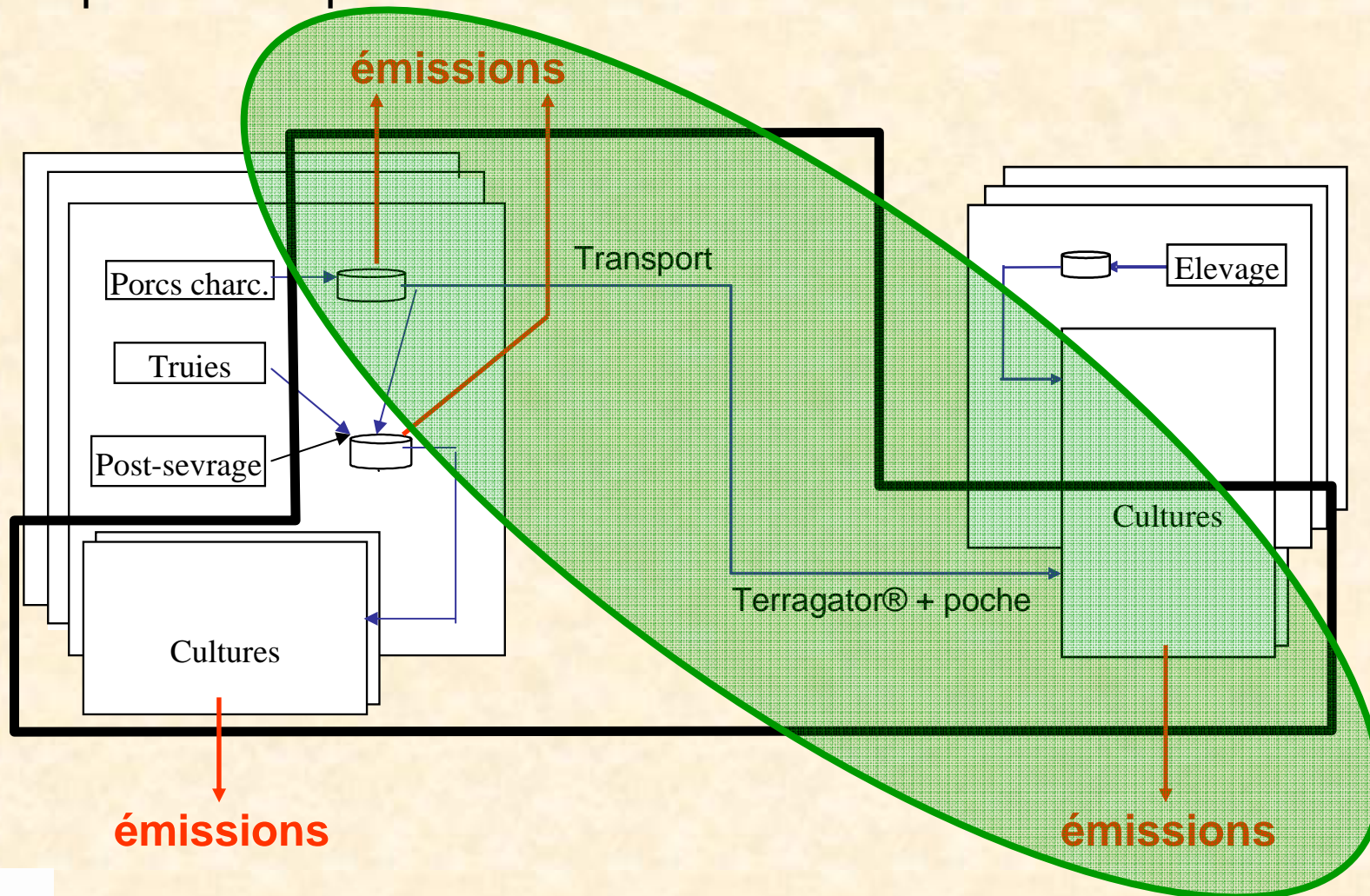
Collective management of effluents on a territory scale (implémenté sous Vensim™)



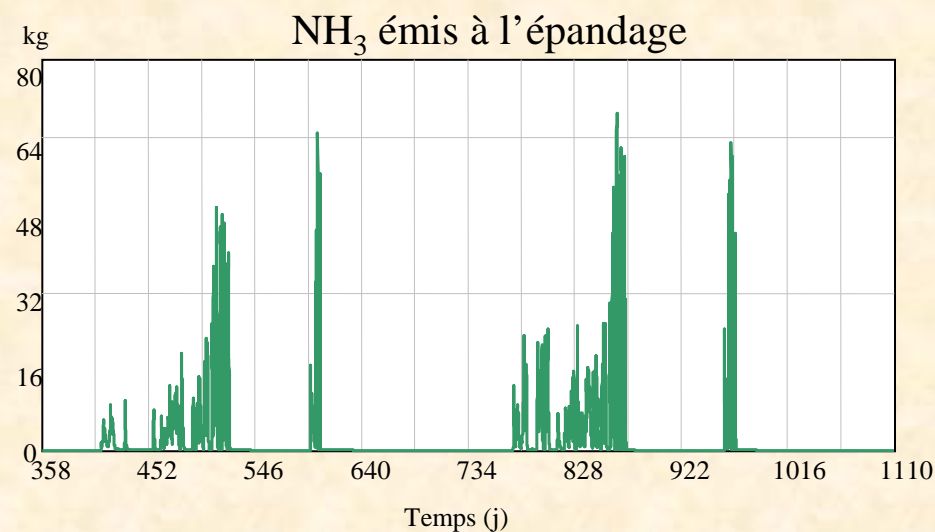
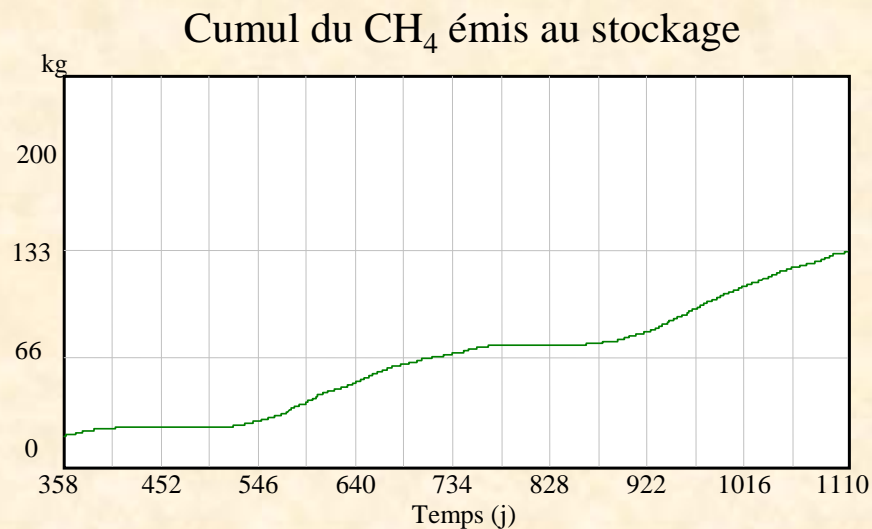
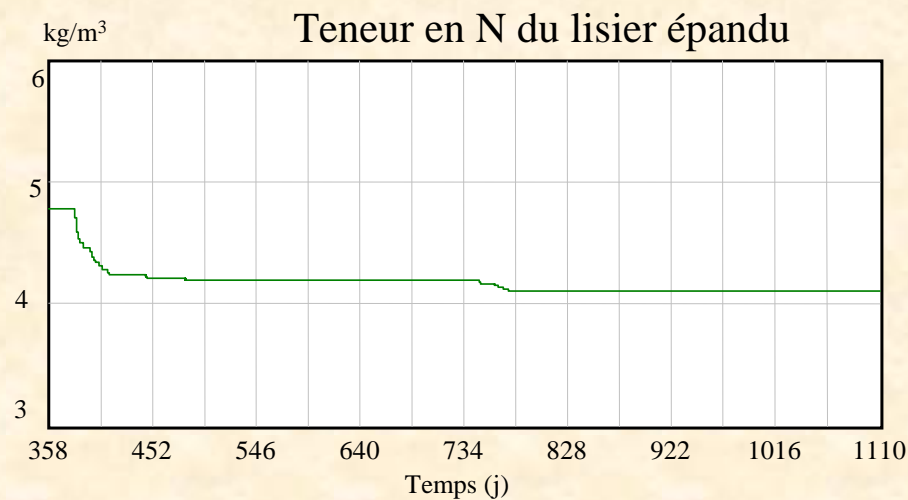
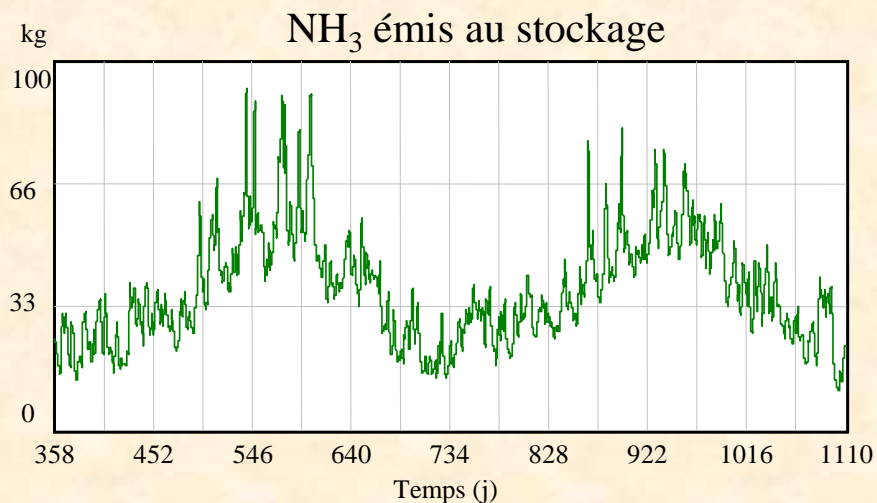
# Modèle COMET

Exploitations porcines

Prêteurs de terre



# Sorties de COMET (quelques exemples)



# Simulation de scénarios

## Performance des équipements

Capacité de stockage chez les éleveurs de 7250 m<sup>3</sup> (fosses + ½ préfosse)

4 camions semi-remorques de 25 m<sup>3</sup> (50 km/h)

Poche intermédiaire souple de 200 m<sup>3</sup>

Automoteur Terragator® avec enfouisseurs épandant avec un débit de 60 m<sup>3</sup>/h

Travail 10 h/j pendant 5 j/semaine

## Règles d'accès aux parcelles

ET { Si P-ETP jour > 0 => pas d'épandage  
Si moyenne glissante sur 10 j (P-ETP) > seuil => délai avant épandage  
délai = fonction { seuil : 0 et 2 mm/j  
aptitude du sol à l'épandage : bonne vs moyenne  
occupation du sol : cultures vs prairies

## Disponibilité des équipements

3 j/semaine vs 5j/semaine

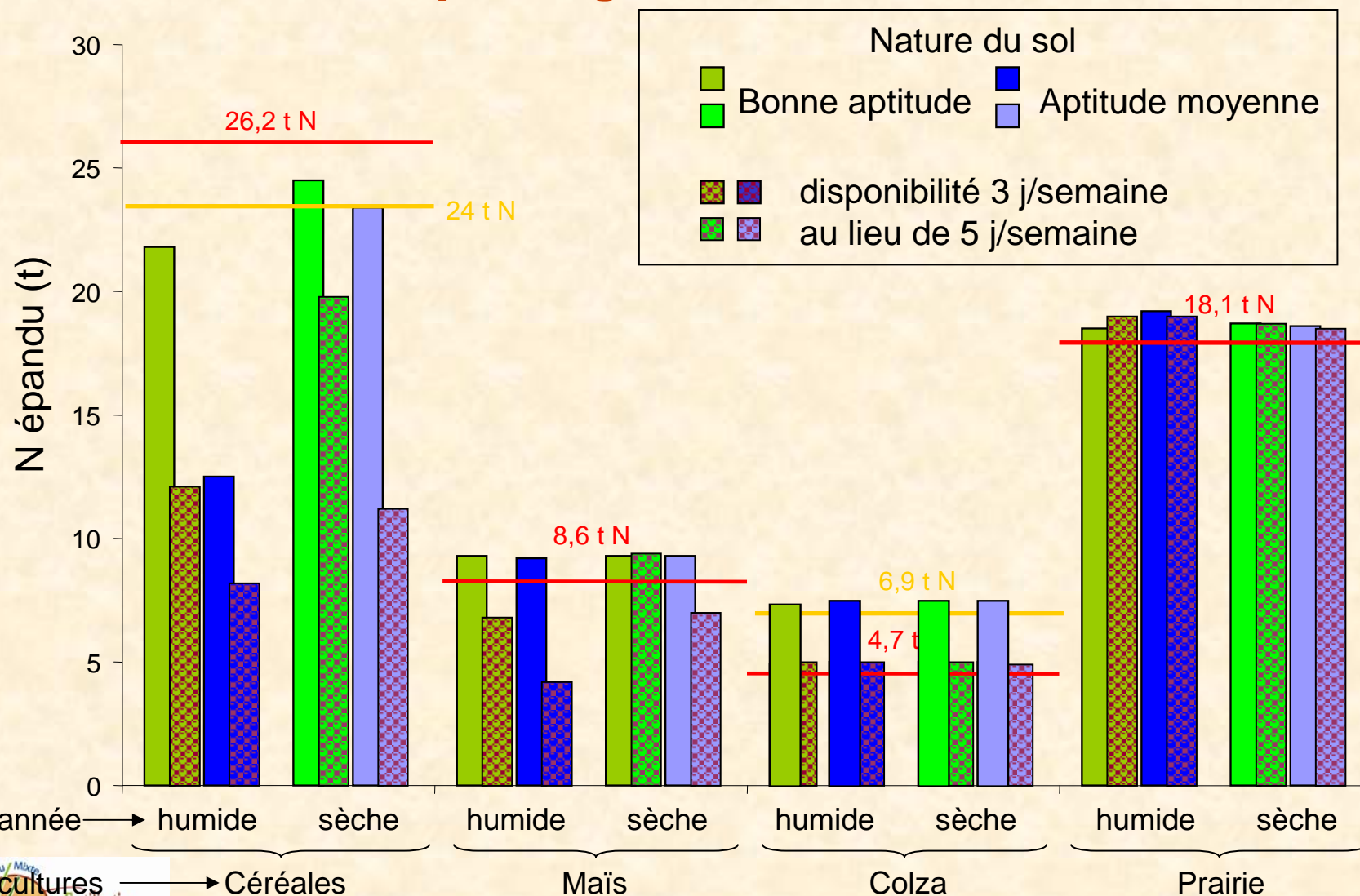
## Modification d'assolement

-10% de N prévu sur céréales d'hiver (2,2 t N) apporté sur colza (10% de surface supplémentaire)



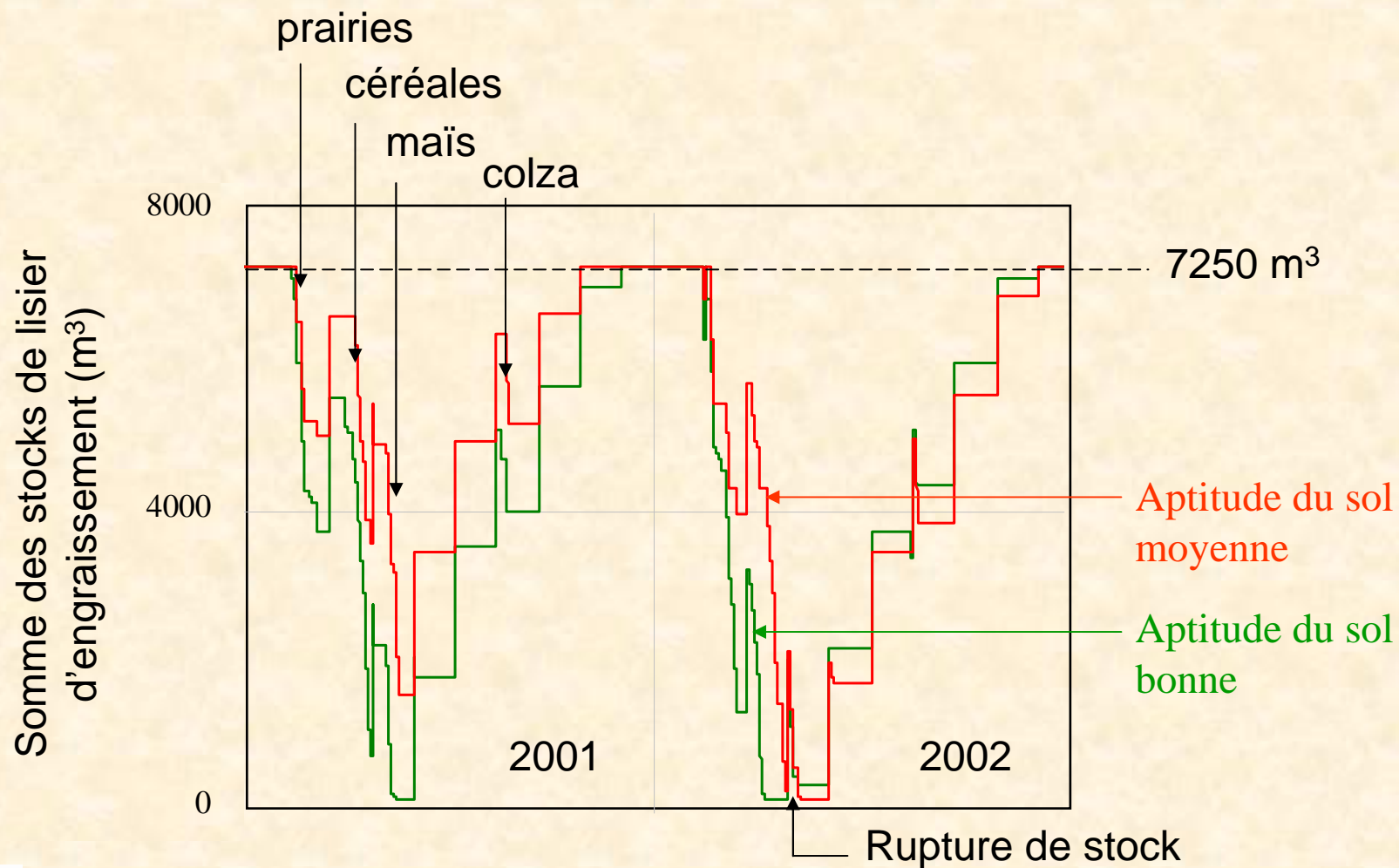
# Résultats des simulations

## Exécution des épandages



# Résultats des simulations

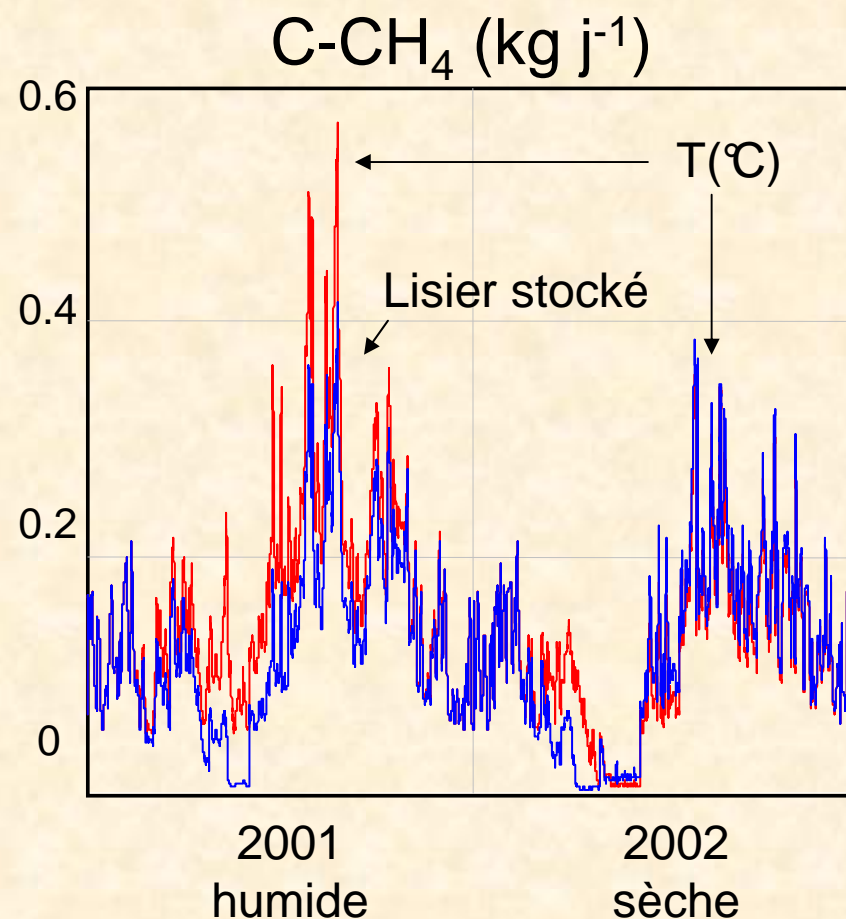
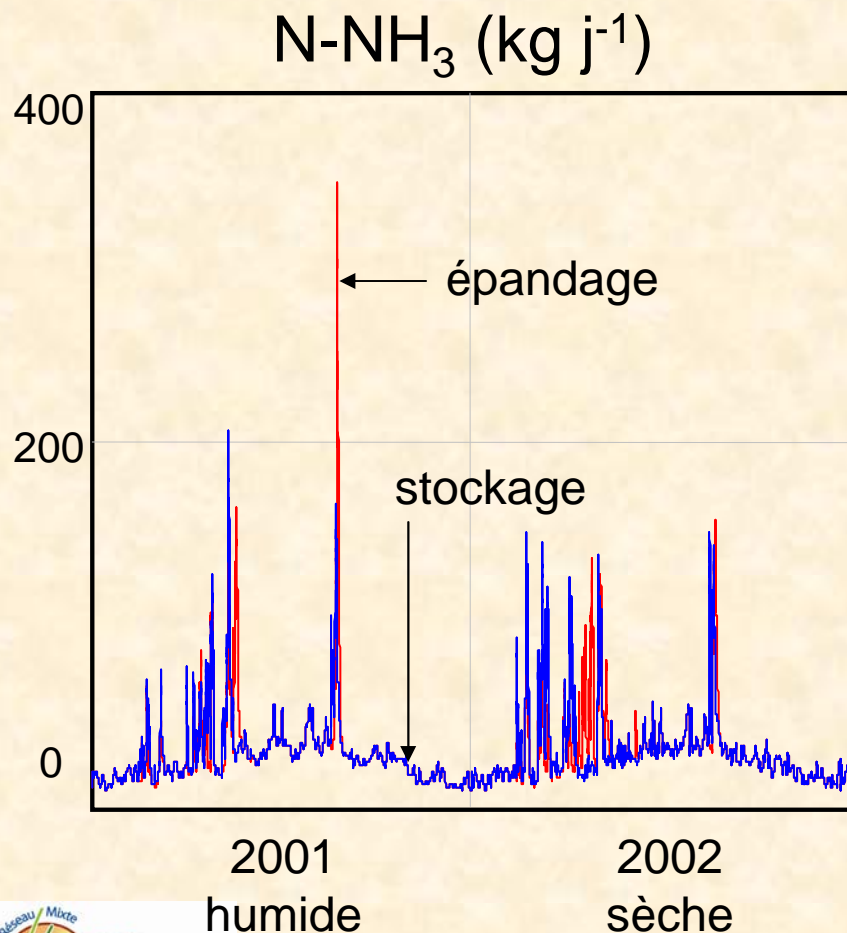
## Variation des stocks



# Résultats des simulations

## Emissions au stockage et à l'épandage

- Bonne aptitude du sol
- Aptitude du sol moyenne



# Conclusion des simulations

**Si le plan d'épandage collectif ne peut être exécuté correctement**

- moins de substitution d'engrais chez les prêteurs
- plus d'émissions (stockage plus long)
- plus d'apport de lisier sur les parcelles des éleveurs

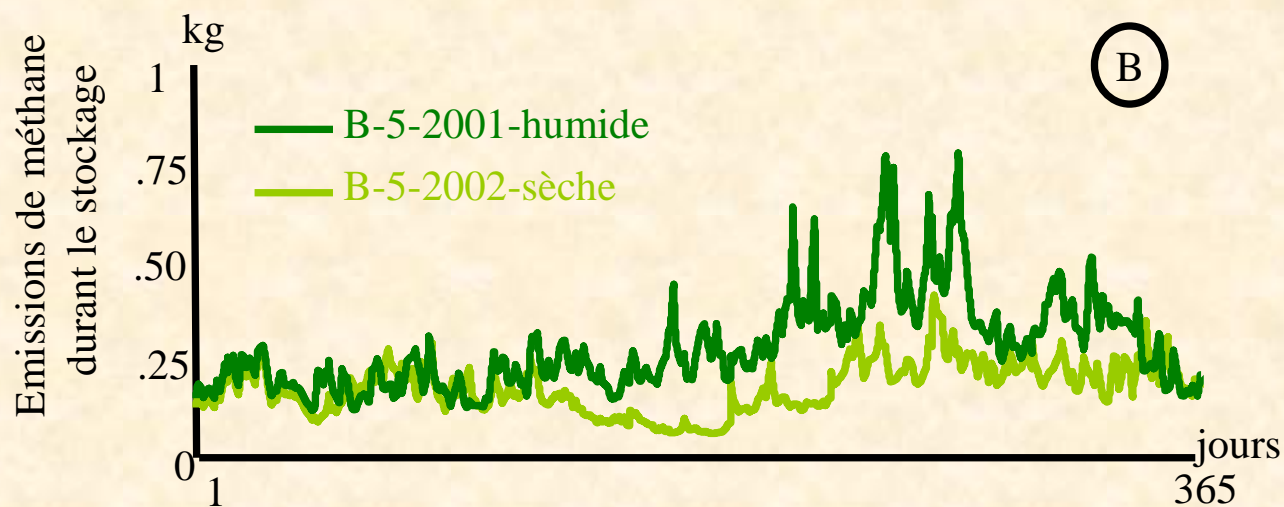
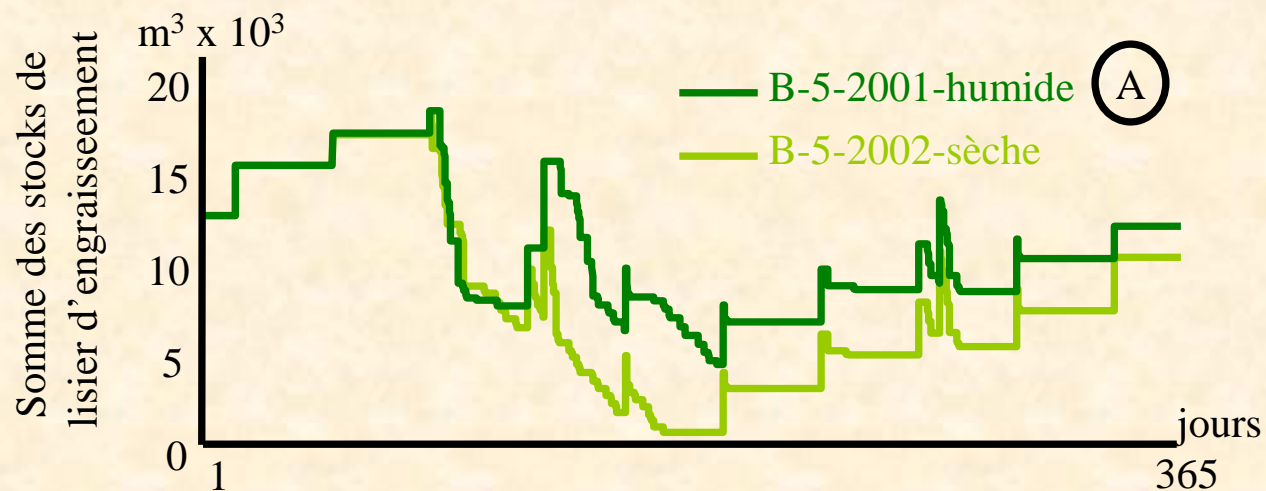
- ⇒ **Bilan ACV « transfert - traitement » moins favorable**
- ⇒ **Articulation entre modèle dynamique et ACV**



# Nouveaux scénarios pour l'ACV

Scénario	Aptitude du sol à l'épandage	Disponibilité du matériel (j/sem)	Année
Ref	Scénario « moyen »		
B-5-hum	bonne	5	2001 (humide)
B-5-sec	bonne	5	2002 (sèche)
B-3-hum	bonne	3	2001 (humide)
B-3-sec	bonne	3	2002 (sèche)
M-5-hum	moyenne	5	2001 (humide)
M-5-sec	moyenne	5	2002 (sèche)
M-3-hum	moyenne	3	2001 (humide)
M-3-sec	moyenne	3	2002 (sèche)

# Résultats des simulations

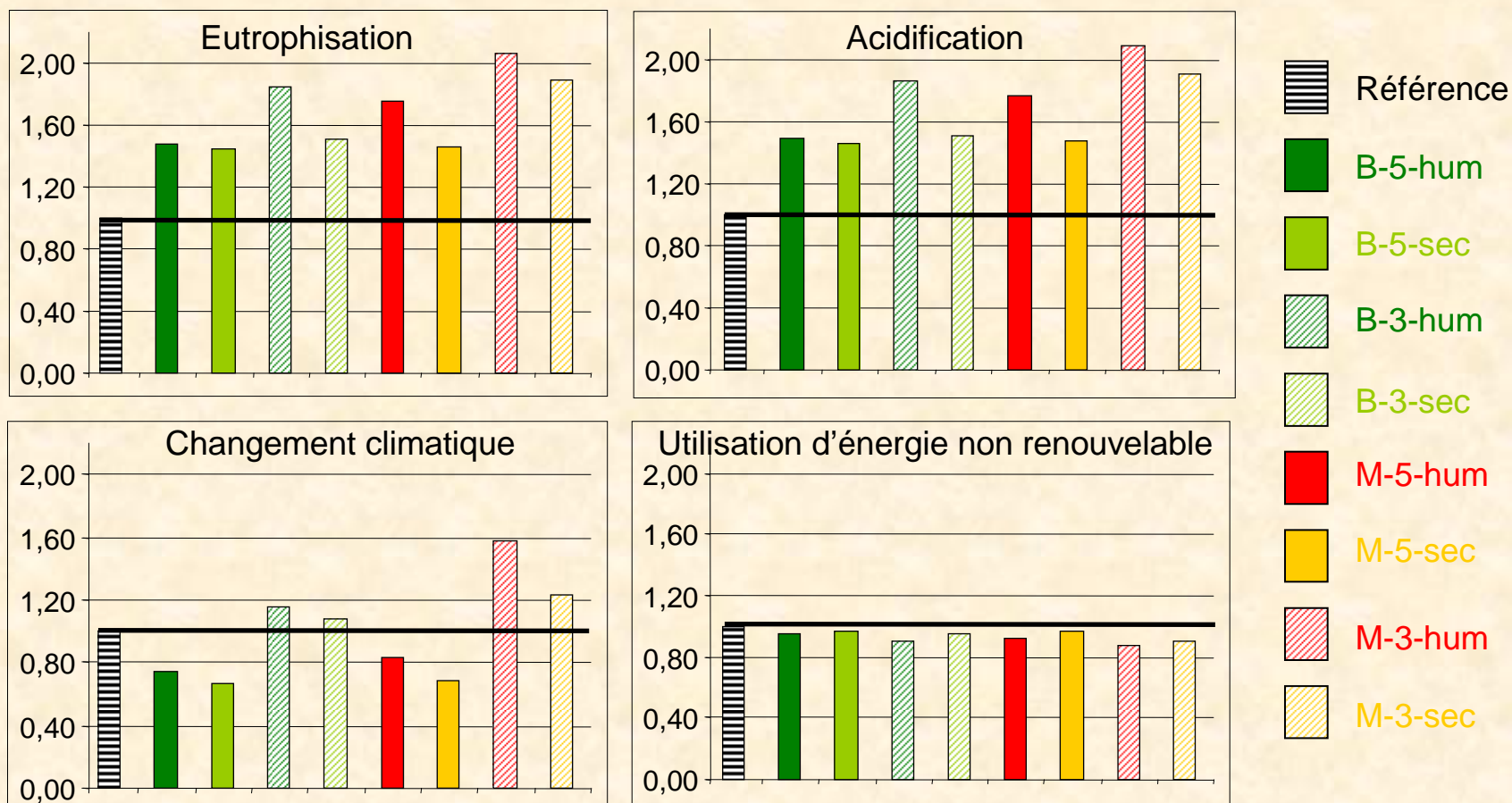


# Résultats des simulations

scénarios	émissions (kg m <sup>-3</sup> )			N engrais substitué		
	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	kg m <sup>-3</sup>	Mg	% N prévu
<b>Ref</b>	0,73	0,18	5,44	3,39	57,6	100
<b>B-5-hum</b>	1,15	0,16	4,17	3,28	54,5	95
<b>B-5-sec</b>	1,13	0,16	3,7	3,29	57,5	100
<b>B-3-hum</b>	1,41	0,15	6,76	3,14	42,9	74
<b>B-3-sec</b>	1,17	0,16	6,19	3,27	52,8	92
<b>M-5-hum</b>	1,35	0,15	4,79	3,17	45,9	80
<b>M-5-sec</b>	1,14	0,16	3,77	3,29	56,4	98
<b>M-3-hum</b>	1,57	0,15	9,27	3,05	36,5	63
<b>M-3-sec</b>	1,44	0,15	7,15	3,13	41,7	72

# Comparaison des résultats des ACV

Valeurs normalisées (sur la base d'un m<sup>3</sup> de lisier épandu)  
des 8 scénarios comparés au scénario de référence





# Conclusion des ACV

## **Grande variabilité des résultats de l'ACV dépendant**

- de la logistique de l'épandage (disponibilité du matériel)
- de l'aptitude du sol à l'épandage
- du climat

## **Couplage entre modèles dynamiques de simulation et ACV**

- comprendre l'interaction entre performances techniques et impact environnemental des systèmes agricoles
- appréhender la variabilité au sein d'un type de systèmes
- quantifier une part de l'incertitude

# Publications

GUERRIN F., 2004. **Comput. Electron. Agr.** 45, 27-50.

LOPEZ-RIDAURA S., VAN DER WERF H.M.G., PAILLAT J.-M., LE BRIS B., 2008. **Journal of Environmental Management** 90, 1296-1304. Doi:10.1016/j.envman.2008.07.008.

LOPEZ-RIDAURA S., VAN DER WERF H.M.G., PAILLAT J.-M., LE BRIS B., 2007. 39<sup>èmes</sup> **Journées de la recherche porcine**, 06-08/02/2007, Paris, France.

LOPEZ-RIDAURA S., GUERRIN F., PAILLAT J.M., VAN DER WERF H.M.G., MORVAN T., 2007.  
In : ESA, IEMSS, ASA, IFSA. **Farming systems design**, 10-12/09/2007, Sicily Pavia : La Goliardica Pavese, Italie.

LOPEZ-RIDAURA S., DELTOUR L., PAILLAT J.-M., VAN DER WERF H.M.G., 2008. 6<sup>th</sup> **Int. Conf. on LCA in the Agri-Food Sector**, November 12–14, Zurich.

LOPEZ-RIDAURA S., VAN DER WERF H.M.G., PAILLAT J.M., GUERRIN F., 2009. In : SNTT. **Eight Int. Conf. on EcoBalance**, Dec.10 - 12, 2008, Tokyo, Japan.

PAILLAT J.-M., LOPEZ-RIDAURA S., GUERRIN F., VAN DER WERF H.M.G., MORVAN T., LETERME P., 2009. 41<sup>èmes</sup> **journées de la recherche porcine**, 3-4 février 2009, Paris, France.

PAILLAT J.-M., LOPEZ-RIDAURA S., GUERRIN F., VAN DER WERF H.M.G., MEDOC J.-M., MORVAN T., LETERME P., SAINT MACARY H., 2009. **Colloque Académie d'Agriculture de France**, 28 avril 2009, Paris, France.

# CONCLUSION

- Complémentarité des approches : bilan vs dynamique
- Intérêt de l'articulation entre différents outils de modélisation
- Intérêt de prendre en compte le territoire pour l'évaluation environnementale de la gestion des effluents d'élevage

**Mais, les facteurs sociaux restent déterminants**

## **Effluents d'élevage : menace ou richesse ?**

**Richesse, si :**

- **adaptation des modes de production** (recyclage des nutriments)
- **raisonnement agronomique** (doses, dates, effets)
- **bonne gestion territoriale** (complémentarité, logistique, aléas)
- **prise en compte de la composante sociale**  
(nuisances, groupes d'intérêt)



# MERCI pour votre attention



Remerciements à GIE Terre-Eau, Alcyon,  
B. Le Bris (CA35), O. Le Moal (Cuma Innov35), L. Deltour